Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. E. Frey

Der Einfluß der wasserlöslichen Vitamine auf die Zuckung des normalen und narkotisierten Froschmuskels

---

Dissertation

zur Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität
zu Göttingen

vorgelegt
am 22. Januar 1940
von

Wilhelm Wieners
aus Dortmund

GÖTTINGEN 1940
BUCHDRUCKEREI FERDINAND PIEPER / WEENDE-GÖTTINGEN

Dekan: Prof. Dr. Rud. Stich
Berichterstatter: Prof. Dr. E. Frey

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Mai 1940

Inhalt.

1. Fragestellung 5
2. Versuchsanordnung 7
3. Vitamin B_1 (Charakterisierung des Vitamins; Formel) 8
   a) Allein 8
   b) Bei der Evipannarkose 9
   c) „ „ Luminalnarkose 10
   d) „ „ Lähmung durch Novokain 11
   e) Ergebnis 11
4. Vitamin B_2 (Charakterisierung des Vitamins; Formel) 12
   a) Allein 13
   b) Bei der Evipannarkose 14
   c) „ „ Luminalnarkose 16
   d) „ „ Lähmung durch Novokain 17
   e) Ergebnis 18
5. Nikotinsäureamid (Charakterisierung des Vitamins; Formel) . . . 19
   a) Allein 20
   b) Bei der Evipannarkose 22
   c) „ „ Luminalnarkose 22
   d) „ „ Lähmung durch Novokain 23
   e) Ergebnis 24
   Anhang: Vitamin B-Komplex 25
6. Vitamin C (Charakterisierung des Vitamins; Formel) 27
   a) Allein 28
   b) Bei der Evipannarkose 30
   c) „ „ Luminalnarkose 31
   d) „ „ Lähmung durch Novokain 32
   e) Ergebnis 33
7. Besprechung der Ergebnisse 33
8. Zusammenfassung 35
9. Schrifttum 36

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154001_0517

Fragestellung.

Die wasserlöslichen Vitamine haben einen Einfluß auf den Kohlehydratstoffwechsel. Da nun auch die Energie bei der Muskeltätigkeit zum Teil aus dem Kohlehydratstoffwechsel stammt, so erschien es angezeigt den Einfluß dieser Vitamine auf die Muskelkontraktion zu untersuchen. Dabei könnte es sich darum handeln, daß einige der Reihenreaktionen, welche zur Wiederherstellung der Kontraktionsfähigkeit führen, beschleunigt oder gehemmt würden. Man kann also Veränderungen der Kontraktionsform oder bei Ermüdungsreihen der Entwicklung der Kontraktur oder schnellere Abnahme der Zuckungshöhe erwarten, wenn die Wiederherstellung der Kontraktionsfähigkeit gelitten hat. Es ist hierbei nicht immer bei Vergrößerung der Zuckung auf eine Förderung der Stoffwechselvorgänge zu schließen, sondern es kommt bei beginnender Lähmung häufig zu einer langsameren Erschlaffung, wodurch die Zuckungshöhe anfangs zunehmen kann. Wenn man die Muskelzuckung als die Folge einer chemischen Veränderung auffaßt, in dem Sinne, daß etwa durch momentane Spaltung eine Substanz in Freiheit gesetzt wird, welche den Muskel in seiner Kolloidalität beeinflußt, etwa zum Quellen bringt, so wird sich dieser sekundäre Prozeß am besten auswirken können, wenn diese Kontraktionssubstanz bestehen bleibt. Wenn aber der Wiederaufbau der Kontraktionssubstanz sehr schnell von statten geht, so kommen die sekundären Prozesse der Quellung der inzwischen entschwundenen Kontraktionssubstanz nur unvollkommen nach, die Zuckung wird kleiner. Ist also der Wiederaufbau der Kontraktionssubstanz zur in Bereitschaft gehaltenen Betriebssubstanz gestört, so werden die Zuckungen höher, sie werden aber auch länger. Bei einer Ermüdungsreihe werden geradeso wie bei tetanischer Reizung die Zuckungshöhen rasch nachlassen. Und es läßt sich nun zeigen, daß es Narkotika gibt, welche anfangs die Muskelzuckung erhöhen und gleichzeitig verlängern, was man z. B. beim Alkohol als Anfangserregung oder Anfangsförderung bezeichnet hat. Aber schon in diesem Stadium der Vergrößerung der Muskelzuckung auf einen Einzelreiz hin versagt der Muskel auf tetanischen Reiz, weil dazu die aufbauenden Prozesse zur Bereitstellung neuer Betriebssubstanz nötig sind, die sich auf die fol-

genden Reize hin zersetzen kann. In späteren Stadien der Vergiftung werden die Zuckungen immer kleiner und gleichzeitig länger, was ebenfalls auf Störung der Erholungsprozesse hindeutet. Es entwickelt sich aber dabei eine Neigung zur Kontraktur, weil, eben durch die geschädigten Erholungsprozesse, die Kontraktionssubstanz nicht mehr völlig zur Betriebssubstanz aufgebaut wird. Diese Ansicht erklärt also gleichzeitig die Erhöhung der Einzelzuckung am Anfang einer solchen Vergiftung, die Schädigung bei der tetanischen Reizung schon in diesem Stadium der Vergiftung oder das Versagen bei Ermüdungsreizen in schneller Folge, drittens die Verlängerung der Dehnung und endlich die Ausbildung einer Kontraktur (Frey[1]).

Da nun die Vitamine in die Erholungsvorgänge des Muskels eingreifen können, indem sie den Kohlehydratstoffwechsel beeinflussen, wurde versucht, die Erscheinungen der Muskeltätigkeit unter dem Einfluß der wasserlöslichen Vitamine festzulegen. Ferner wurde der Verlauf der Muskelnarkose unter diesem Einfluß beobachtet. Es wurde also dabei auf die Höhe der Zuckung, auf die Verlängerung der Erschlaffung und auf die Ausbildung einer Kontraktur geachtet. Da die Narkotika — wenn auch nicht in jedem Versuch — während der Ausbildung der Lähmung solche Veränderungen der Zuckungsform aufweisen, wurde der Ablauf der Narkose unter dem Einfluß der Vitamine geprüft; die Lokalanästhetika, welche ebenfalls zur Lähmung der Muskulatur führen, zeigen dagegen nach Varnhagen[2] niemals eine solche Verlängerung der Dehnung oder Vergrößerung der Zuckungshöhe, sie führen zu einer (eigentlich) reineren Lähmung, während die Narkotika gleichzeitig auch die Stoffwechselvorgänge beeinflussen, also gleichzeitig auch auf das vegetative Geschehen einwirken im Gegensatz zu den Lokalanästheticis, die nur die animale Umsetzung des Reizes in die Erregung hemmen (animale und vegetative Narkose [Frey[3]]).

Es wurde also der Einfluß der wasserlöslichen Vitamine B_1, B_2, Nikotinsäureamid und C auf den Verlauf der Muskelzuckung untersucht, ferner auf den Verlauf der Narkose bei Anwendung verschiedener Narkotika und der Lokalanästhetika.

Versuchsanordnung.

Um einen Vergleich zu ermöglichen, sind immer die beiden Sartorien eines Frosches (Rana temporaria) in demselben Stromkreis der sekundären Rolle eines Induktoriums übereinander aufgehängt und schreiben ihre Zuckungen übereinander auf denselben Reiz hin, der zuerst den einen, dann den anderen Muskel durchströmt. Dabei wurden im Abstande von ein paar Minuten (meist 5) Einzelzuckungen auf maximale Öffnungsschläge hin aufgeschrieben. Dann wurden ebenfalls im Abstande von 5 Minuten Ermüdungsreihen verzeichnet, indem mit einem Metronom im primären Kreis, welches den Strom 80 mal in der Minute schloß, die Öffnungsschläge den Muskeln zugeleitet wurden, wobei die Schließungsschläge abgeblendet wurden. Endlich wurden mit dem Schleuderkymographion Einzelzuckungen auf einen Öffnungsreiz bei schnell laufender Trommel aufgeschrieben, um die Dehnung der Kurve gut sichtbar zu machen.

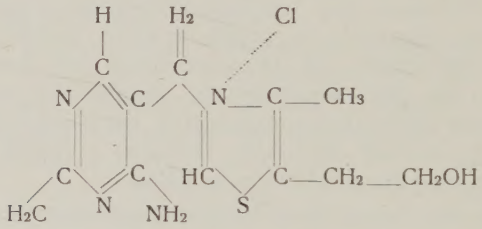
Man hatte also stets einen Vergleich zwischen einem Muskel in Ringer'scher Flüssigkeit und einem unter Zusatz des Vitamins, die zu gleicher Zeit auf denselben Reiz hin sich zusammenzogen. Bei den Narkoseversuchen wurden erst die Normalzuckungen verzeichnet, dann kamen beide Muskeln in die Narkotikumlösung, der eine aber erhielt einen Zusatz des Vitamins.

Anwendung fand als Vitamn B_1 die Lösung von Betaxin in Ampullen von Bayer, als Vitamin B_2 die fertige Lösung von Lactoflavin Bayer, als Vitamin B_6 eine 0,1 % ige Lösung von Nikotinsäureamid Merck in Ringer'scher Flüssigkeit und als Vitamin C die Ampullenflüssigkeit von Cantan Bayer. — Als Narkotika wurden verwandt: das Evipan-Natrium und das Luminal-Natrium, als Lokalanästhetikum das Novokain hydrochloricum.

Betaxin.

Nach Verzár ist B_1 notwendig für die Fettresorption, notwendig für die Aufrechterhaltung des normalen Tonus der Darmmuskulatur (bei Lehnartz[4], Seite 162). Bei Avitaminose tritt Brenztraubensäure im Blut auf, was eine Störung des Kohlehydratstoffwechsels bedeutet (Lehnartz[4], Seite 162). In Gehirnschnitten Beri-Beri-kranker Tiere steigert Zusatz von B_1 den O-Verbrauch und auch den resp. Quotienten (bei Lehnartz[5], Seite 163). Kohlehydratzufuhr steigert den B_1-Verbrauch. Lohmann und Schuster fassen es daher auf als Co-Ferment der Carboxylase, die eine Verbindung des B_1 mit einer Phosphorverbindung darstellt (bei Lehnartz[5], Seite 163). „Genau so

wie der Umsatz des Zuckers zu Milchsäure im Tierkörper, ist auch seine Vergärung zu Alkohol durch Hefe an die Gegenwart eines Co-Ferment-Systems gebunden (Harden-Young) und auch die Carboxylase, das Ferment der Decarboxylierung der Brenztraubensäure, wird erst nach Vereinigung mit einer Co-Carboxylase, die dem Aneurin nahesteht, wirksam (Lohmann). Nach Euler und Mayrbraeck erschien die Co-Zymase als eine besondere Adenylsäure, die noch mit einer N-haltigen Substanz verbunden ist" (Lehnartz[6], Seite 306).



Aneurin = B_1.

Vitamin B_1 allein.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Betaxin 0,1 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihen	50	60 %		% der Anfangshöhe Kontraktur fehlt
	50	100 %		% der Anfangshöhe Kontraktur 7 mm
Oben: Betaxin 0,5 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihen	60	20 %		% der Anfangshöhe Kontraktur 6 mm
	60	43 %		% der Anfangshöhe Kontraktur 4 mm

Vitamin B_1 und Evipan-Na.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Betaxin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Einzelzuckung	0	40 mm		
	0	50 mm		
	130	30 mm		
	130	8 mm	länger	als Kontrolle (aber wenig)
	140	32 mm		als Kontrolle (aber wenig)
	140	8 mm	länger	als Kontrolle (aber wenig)
	160	29 mm		als Kontrolle (aber wenig)
	160	6 mm		als Kontrolle (aber wenig)
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Betaxin 0,1 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	48 mm	7,4 cm	
	0	50 mm	8,5 cm	
	30	43 mm	12,5 cm	Inzwischen nicht verkürzt
	30	33 mm	11,6 cm	„ um 7 mm „
Oben: Evipan-Na 0,1 % und 0,1 ccm Betaxin : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	57 mm	8,9 cm	
	0	38 mm	9,0 cm	
	60	39 mm	11,9 cm	Inzw. um 7 mm gedehnt
	60	8 mm	8,0 cm	Inzw. um 4 mm verkürzt
Jetzt in Ringerflüssigkeit	60	43 mm	9,7 cm	Inzw. um 2 mm gedehnt
Jetzt in Ringerflüssigkeit	60	10 mm	11,0 cm	Inzw. um 2 mm gedehnt
Oben: Evipan-Na 0,1 % und 0,1 ccm Betaxin : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Ermüdungsreihen	0	32 mm		
	0	34 mm		
	15	kleiner		
	15	als Kontr.		
	20	2 mm		
	20	25 mm		
	25	gelähmt		
	25	15 mm		
	30	gelähmt		Nirgends Kontraktur oder Zuckungsdehnung
	30	4 mm		

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Luminal-Na 0,25 % und Betaxin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	23 mm		
	0	28 mm		
	5	30 mm		
	5	38 mm		
	10	30 mm		
	10	37 mm		
	15	15 mm		
	15	34 mm		
	20	10 mm		
	20	17 mm		
	25	2 mm		
	25	12 mm		
	30	gelähmt		
	30	10 mm		
	40	gelähmt		
	40	4 mm		
	50	gelähmt		
	50	1 mm		
Oben: Luminal-Na 0,25 % und 0,1ccm Betaxin : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Schleuderkymogr.	0	33 mm	8,3 cm	
	0	40 mm	9,0 cm	
	30	10 mm	11,0 cm	
	30	33 mm	9,0 cm	
Oben: Luminal-Na 0,25 % und 0,1 ccm Betaxin : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Schleuderkymogr.	0	28 mm	8,2 cm	
	0	27 mm	6,3 cm	
	25	19 mm	8,0 cm	
	25	26 mm	7,2 cm	
	30	7 mm	6,5 cm	
	30	10 mm	6,5 cm	
Oben: Luminal-Na 0,25 % und Betaxin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Schleuderkymogr.	0	39 mm	7,2 cm	
	0	36 mm	6,3 cm	
	15	45 mm	8,1 cm	Inzwischen um 3 mm verkürzt
	15	45 mm	6,5 cm	
	30	21 mm	10,5 cm	Inzw. um weitere 4 mm verkürzt
	30	30 mm	8,2 cm	
	40	12 mm	11,5 cm	
	40	21 mm	11,2 cm	

Vitamin B_1 und Novokain.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Novokain 0,05 % und Betaxin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	14 mm		
	0	9 mm		
	20	10 mm		
	20	3 mm		
	30	8 mm		
	30	1 mm		
	40	erregb.		
	40	gelähmt		
Oben: Novokain 0,1 % und Betaxin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Novokain 0,1 %				
Ermüdungsreihe	0	30 mm		
	0	32 mm		
	5	25 –9 mm		
	5	15 –7 mm		
	10	Spur		
	10	Spur		
	15	gelähmt		
	15	gelähmt		
Oben: Novocain 0,05 % und Betaxin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	34 mm		
	0	30 mm		
	5	5—1 mm		
	5	10—5 mm		
	10	Spur		
	10	gelähmt		

Ergebnis der Versuche mit Vitamin B_1.

Betaxin allein: 0,1 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit macht eine geringe Herabsetzung der Zuckungshöhe und verhindert bei Ermüdungsreihen die Kontraktur. 0,5 ccm : 50 ccm dagegen schädigt die Kontraktion deutlicher und verhindert die Kontraktur nicht.

Betaxin und Evipan: Die Einzelzuckungen bleiben bei Zusatz von Betaxin ausgeprägt länger erhalten und sind höher als nach Evipan allein; bei Ermüdungsreihen dagegen setzt die Evipannarkose schneller ein. Betaxin wirkt Erschlaffungsverzögerung durch Evipan entgegen.

Betaxin und Luminal-Na: Gegenüber der Luminalnarkose verhält sich der Betaxinzusatz schädigend, indem sowohl bei Ermüdungsreihen wie auch bei Einzelreizen die Lähmung zeitiger oder stärker auftritt.

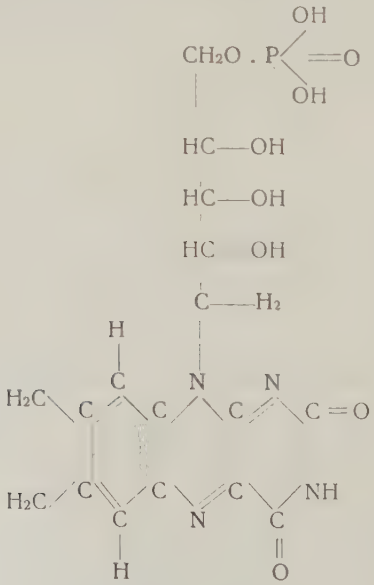
Betaxin und Novokain: Hier ist die Wirkung des Betaxinzusatzes außerordentlich gering; es kommen kleine Schwankungen des Narkoseeintrittes nach beiden Richtungen vor.

Man kann also feststellen, daß der Zusatz von Vitamin B_1 bei dem Eintritt der Evipannarkose verzögernd wirkt, wenn man die Muskeln mit Einzelreizen zur Kontraktion bringt, daß dagegen bei kurzen Reizintervallen, wobei Ermüdungsreihen auftreten, die Evipanlähmung schneller einsetzt. — Gegenüber der Luminalnarkose wirkt Betaxinzusatz in allen Versuchsanordnungen narkoseverstärkend. — Eine Einwirkung gegenüber der Novokainlähmung hat sich nicht gezeigt.

Lactoflavin.

Das gelbe Oxydationsferment besteht aus Phosphorsäure, Lactoflavin und Eiweiß (Lehnartz[7], Seite 166); es ist ein Redox-System. Reines Lactoflavin allein wirkt bei Jodessigsäurevergiftung nicht, dann muß die Phosphorverbindung gegeben werden.

Lactoflavin ist Phosphorsäure + Ribose + Alloxarin.



Lactoflavinphosphorsäure.

Vitamin B_2 allein.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihe	0	42 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	24 mm		100 % „ „
	5	47 mm		112 % „ „
	5	24 mm		100 % „ „
	10	47 mm		112 % „ „
	10	24 mm		100 % „ „
	15	47 mm		112 % „ „
	15	26 mm		108 % „ „
	20	46 mm		110 % „ „
	20	27 mm		113 % „ „
	25	42 mm		100 % „ „
	25	24 mm		100 % „ „
	30	42 mm		100 % „ „
	30	22 mm		90 % „ „
	35	39 mm		94 % „ „
	35	21 mm		90 % „ „
Oben: Lactoflavin 0,5 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihe	0	22 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	13 mm		100 % „ „
	5	18 mm		82 % „ „
	5	14 mm		107 % „ „
	10	19 mm		88 % „ „
	10	11 mm		85 % „ „
	15	11 mm		50 % „ „
	15	9 mm		69 % „ „
	20	9 mm		41 % „ „
	20	4 mm		31 % „ „
	25	6 mm		28 % „ „
	25	6 mm		46 % „ „
	30	5 mm		22 % „ „
	30	5 mm		38 % „ „
	35	6 mm		28 % „ „
	35	5 mm		38 % „ „
	40	4 mm		20 % „ „
	40	4 mm		31 % „ „
	45	3 mm		14 % „ „
	45	3 mm		23 % „ „
	50	3 mm		14 % „ „
	50	3 mm		23 % „ „
	55	3 mm		14 % „ „
	55	3 mm		23 % „ „
	60	3 mm		14 % „ „
	60	3 mm		23 % „ „

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten Evipan-Na 0,1 %				
Einzelreize	0	45 mm		
	0	36 mm		
	5	50 mm		
	5	40 mm		
	10	45 mm		
	10	40 mm		
	15	44 mm		
	15	27 mm		
	20	37 mm		
	20	2 mm		
	25	32 mm		
	25	2 mm		
	40	6 mm		
	40	Spur		
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Ermüdungsreihe	0	36 mm		
	0	40 mm		
	5	50 mm		
	5	50 mm		
	10	45 mm		
	10	45 mm		
	25	8—0 mm		Nur am Anfang der Reizserie
	25	5—2 mm		Auf alle Reize Kontraktion
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,05 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	27 mm		
	0	25 mm		
	23	25 mm		
	23	24 mm		
	30	13 mm		
	30	15 mm		
	35	10 mm		
	35	10 mm		

Vitamin B_2 und Evipan-Na (Fortsetzung).

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	24 mm		
	0	24 mm		
	12	24 mm		
	12	23 mm		
	18	16 mm		
	18	13 mm		
	24	7 mm		
	24	6 mm		
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	28 mm		
	0	23 mm		
	20	29 mm		
	20	31 mm		Inzwischen um 4 mm verkürzt
	30	5 mm		
	30	14 mm		
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	32 mm	8,0 cm	
	0	38 mm	8,0 cm	
	15	12 mm	9,0 cm	
	15	37 mm	5,0 cm	Inzwischen um 7 mm verkürzt
Oben: Evipan-Na 0,1 % und Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Schleuderkymogr.	0	24 mm	6,6 cm	
	0	33 mm	6,5 cm	
	20	13 mm	6,8 cm	
	20	20 mm	8,4 cm	

Vitamin B_2 und Luminal-Na.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Luminal-Na 0,125 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,125 %				
Einzelreize	0	42 mm		
	0	44 mm		
	130	22 mm		
	130	15 mm		
Oben: Luminal-Na 0,25 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Einzelreize	0	42 mm		
	0	39 mm		
	2	43 mm		
	2	40 mm		
	5	45 mm		
	5	42 mm		
	10	36 mm		
	10	32 mm		
	20	7 mm		
	20	1 mm		
	30	3 mm		
	30	9 mm		
	45	Spur		
	45	Spur		
Oben: Luminal-Na 0,5 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,5 %				
Einzelreize	0	47 mm		
	0	32 mm		
	2	33 mm		
	2	21 mm		
	5	22 mm		
	5	21 mm		
	10	9 mm		
	10	13 mm		
	20	3 mm		
	20	2 mm		
	60	gelähmt		Inzwischen um 6 mm verkürzt
	60	gelähmt		Inzwischen um 17 mm verkürzt

Vitamin B_2 und Luminal-Na (Fortsetzung).

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Luminal-Na 0,25 % und Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	32 mm		
	0	34 mm		
	5	39 mm		
	5	43 mm		
	10	33 mm		
	10	42 mm		Kontraktur in der Reihe 2 mm
	15	28 mm		Kontraktur in der Reihe 5 mm
	15	36 mm		Kontraktur in der Reihe 22 mm
	20	21 mm		Kontraktur in der Reihe 14 mm
	20	21 mm		Kontraktur in der Reihe 21 mm
	25	10 mm		Kontraktur in der Reihe 11 mm
	25	2 mm		Kontraktur in der Reihe 5 mm
	30	2 mm		
	30	gelähmt		

Vitamin B_2 und Novokain.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Novokain 0,1 % und Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Novokain 0,1 %				
Ermüdungsreihe	0	27 mm		
	0	31 mm		
	5	6 mm		
	5	5 mm		
	10	gelähmt		
	10	gelähmt		
Oben: Novokain 0,05 % und Lactoflavin 0,2 ccm : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	17 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	24 mm		100 % „ „
	5	16 mm		94 % „ „
	5	18 mm		75 % „ „
	10	14 mm		82 % „ „
	10	16 mm		66 % „ „
	15	7 mm		41 % „ „
	15	8 mm		33 % „ „
	20	3 mm		17 % „ „
	20	5 mm		21 % „ „

Vitamin B_2 und Novokain (Fortsetzung).

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Novokain 0,05 % und Lactoflavin 0,1 ccm : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	36 mm		
	0	39 mm		
	5	33 mm		
	5	33 mm		
	10	26 mm		
	10	27 mm		
	15	20 mm		
	15	20 mm		
	20	22 mm		
	20	15 mm		
	25	9 mm		
	25	6 mm		
	30	3 mm		Die Zuckungen der einzelnen
	30	3 mm		Serie sehr unregelmäßig

Ergebnis der Versuche mit Vitamin B_2.

Lactoflavin allein: Ein Einfluß von Lactoflavinzusatz auf die Ermüdung des Froschmuskels hat sich nicht gezeigt.

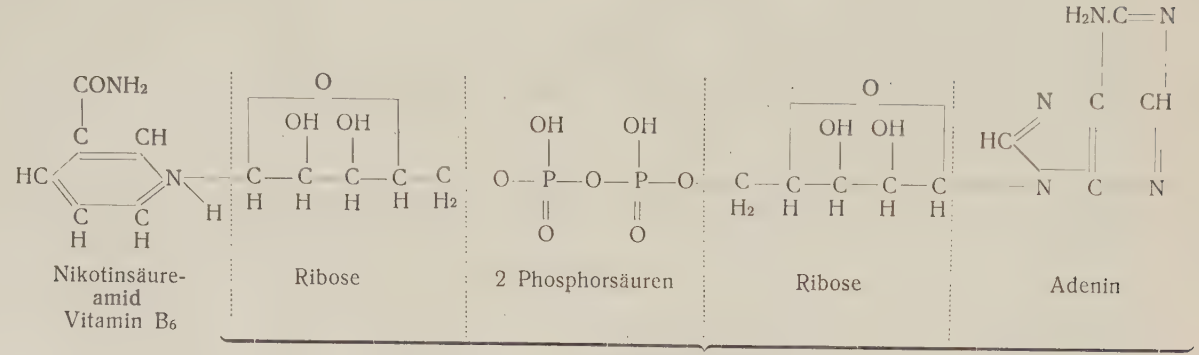
Lactoflavin und Evipan: 0,05 ccm Lactoflavin ist unwirksam; auch bei Zusatz von 0,2 ccm : 50 ccm sieht man stärkere oder regelmäßige Beeinflussungen der Evipannarkose nicht. In einem Falle war der spätere Eintritt der Evipannarkose bei der Untersuchung mit Einzelreizen sehr ausgesprochen, in anderen Versuchen dagegen trat die Narkose etwas zeitiger ein. Man findet nun aber, daß die Ausbildung einer Kontraktur, wie sie bei dem Eintritt der Narkose durch die Narkotika gelegentlich zu beobachten ist, durch den Lactoflavinzusatz verhindert wird.

Lactoflavin und Luminal-Na: Auch hier zeigt sich ein solcher Einfluß des Lactoflavinzusatzes auf die Luminalnarkose: die dabei manchmal zu beobachtende Kontraktur wird durch Lactoflavin gehemmt. Ein weiterer Einfluß des Lactoflavins hat sich bei der Luminalnarkose nicht ergeben.

Lactoflavin und Novokain: Die Lähmung durch Novokain wird durch Lactoflavin nicht beeinflußt.

Nikotinsäureamid = Pellagraheilstoff.

Das Co-Ferment, die Co-Dehydrase besteht aus Nikotinsäureamid, zwei Ribosemolekülen, zwei Phosphorsäuren und Adenin, es ist das Co-Ferment der Dehydrierung (Warburg u. Christian [8], Biochem. Ztschr. 275, 122, 1934 und 275, 464, 1935 und Euler, Albers u. Schlenk [9], Hoppe-Seylers Ztschr. 237, 1, 1935).



Nikotinsäureamid allein.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Bemerkungen
Oben: Nikotinsäureamid (0,1 %), davon 1,0 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit			
Ermüdungsreihe	0	19 mm	100 % der Anfangshöhe
	0	29 mm	100 % „ „
	5	20 mm	105 % „ „
	5	27 mm	93 % „ „
	10	19 mm	100 % „ „
	10	26 mm	90 % „ „
	15	15 mm	79 % „ „
	15	25 mm	86 % „ „
	20	14 mm	74 % „ „
	20	21 mm	72 % „ „
Oben: Nikotinsäureamid (0,1 %), davon 2,0 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit			
Ermüdungsreihe	0	13 mm	
	0	22 mm	
	5	11 mm	
	5	20 mm	
	10	7 mm	
	10	16 mm	
	15	4 mm	Anfangs in der Reihe größer
	15	15 mm	
	20	5 mm	Anfangs in der Reihe größer
	20	15 mm	
	25	3 mm	Anfangs in der Reihe größer
	25	12 mm	
	30	2 mm	Anfangs in der Reihe größer
	30	10 mm	
	35	1 mm	Anfangs in der Reihe größer
	35	10 mm	

Nikotinsäureamid allein (Fortsetzung).

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Nikotinsäureamid (0,1 %), davon 3,0 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihe	0	29 mm		
	0	32 mm		
	5	35 mm		
	5	36 mm		
	10	30 mm		
	10	30 mm		
	15	25 mm		
	15	30 mm		
	20	21 mm		
	20	25 mm		
	25	21 mm		
	25	25 mm		
	30	16 mm		
	30	21 mm		
	35	15 mm		
	35	20 mm		
	40	9 mm		
	40	18 mm		
	45	10 mm		
	45	17 mm		
	50	5 mm		
	50	17 mm		
	55	5 mm		
	55	15 mm		

Nikotinsäureamid und Evipan-Na.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge der Zuckung	Bemerkungen
Oben: Evipan-Na 0,1 % und 1,0 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Ermüdungsreihe	0	33 mm		
	0	36 mm		
	5	36 mm		
	5	38 mm		
	10	20 mm		
	10	24 mm		
	15	1 mm		
	15	3 mm		

Nikotinsäureamid und Luminal-Na.

Oben: Luminal-Na 0,25 % und Nikotinsäureamid (0,1 %), davon 1 ccm : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	27 mm		
	0	37 mm		
	5	35 mm		
	5	25 mm		
	10	37 mm		
	10	17 mm		
	15	36 mm		
	15	22 mm		
	20	2 mm		
	20	11 mm		
Oben: Luminal-Na 0,25 % und 1 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	31 mm		
	0	33 mm		
	5	38 mm		
	5	39 mm		
	10	27 mm		
	10	40 mm		
	15	20 mm		Kontraktur in der Reihe Nur anfangs große Zuckungen
	15	27 mm		Kontraktur in der Reihe
	20	6 mm		Kontraktur in der Reihe Nur anfangs große Zuckungen
	20	17 mm		Kontraktur in der Reihe
	25	Spur		
	25	9 mm		Nur anfangs große Zuckungen

Nikotinsäureamid und Novokain.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Bemerkungen
Oben: Novokain 0,05 % und 1 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %			
Ermüdungsreihe	0	20 mm	
	0	21 mm	
	5	9 mm	
	5	18 mm	
	10	5 mm	
	10	18 mm	
	15	1 mm	
	15	13 mm	
	20	gelähmt	
	20	7 mm	
Oben: Novokain 0,05 % und 1 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %			
Ermüdungsreihe	0	40 mm	
	0	31 mm	
	5	32 mm	
	5	32 mm	
	10	12 mm	Nur erster Reiz von Erfolg; die Höhe dieser Zuckung wird halb gerechnet
	10	30 mm	„
	15	10 mm	„
	15	13 mm	„
	20	2 mm	„
	20	12 mm	„
	25	1 mm	„
	25	11 mm	„
	30	0 mm	
	30	9 mm	„
	35	0 mm	
	35	7 mm	„
	40	0 mm	
	40	7 mm	„
	45	0 mm	
	45	7 mm	„
	50	0 mm	
	50	4 mm	„
	55	0 mm	
	55	3 mm	„
	60	0 mm	
	60	3 mm	„
	65	0 mm	
	65	3 mm	„
	70	0 mm	
	70	3 mm	„

Ergebnis der Versuche mit Nikotinsäureamid.

Nikotinsäureamid allein: In allen Fällen trat eine Verminderung der Zuckungshöhe bei Ermüdungsreihen gegenüber dem normalen Muskel auf. In den höheren Konzentrationen von Nikotinsäureamid machte sich auch innerhalb der Reizreihe eine schnelle Ermüdung bemerkbar, indem die ersten Zuckungen noch gut, die folgenden derselben Serie aber stark an Höhe abnahmen.

Nikotinsäureamid und Evipan-Na: Nikotinsäureamid läßt auch bei der Evipannarkose die Zuckungen schneller kleiner werden als nach Evipan allein.

Nikotinsäureamid und Luminal-Na: Das gleiche gilt für die Kombination Luminal und Nikotinsäureamid; hier macht sich auch der ermüdende Einfluß (wie oben) geltend, indem in der einzelnen Ermüdungsreihe nur die ersten Zuckungen groß sind, dann aber schnell an Höhe abnehmen.

Nikotinsäureamid und Novokain: Auch beim Novokain nimmt durch den Nikotinsäurezusatz die Kontraktionshöhe stark ab.

Anhang:

Wirkung der drei B-Vitamine gleichzeitig auf die Narkose durch Evipan-Na, Luminal-Na oder Novokain.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Evipan-Na 0,1 % und 0,1 ccm Betaxin und 0,2 ccm Lactoflavin und 1,0 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: 0,1 % Evipan-Na				
Ermüdungsreihe	0	22 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	26 mm		100 % „ „
	5	24 mm		109 % „ „
	5	21 mm		81 % „ „
	10	18 mm		82 % „ „
	10	10 mm		39 % „ „
	15	4 mm		19 % „ „
	15	1 mm		4 % „ „
	20	gelähmt		
	20	gelähmt		
Oben: Luminal-Na 0,5 % und 0,1 % Betaxin und 0,2 ccm Lactoflavin und 1,0 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,5 %				
Ermüdungsreihe	0	23 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	20 mm		100 % „ „
	2	24 mm		104 % „ „
	2	22 mm		110 % „ „
	4	24 mm		104 % „ „
	4	24 mm		120 % „ „
	6	20 mm		85 % „ „
	6	21 mm		105 % „ „
	8	11 mm		48 % „ „
	8	19 mm		90 % „ „
	10	4 mm		17 % „ „
	10	10 mm		50 % „ „
	12	1 mm		4 % „ „
	12	7 mm		35 % „ „
	14	Spur		
	14	3 mm		15 % „ „
	16	gelähmt		
	16	Spur		

Anhang: **Wirkung der drei B-Vitamine gleichzeitig auf die Narkose durch Evipan-Na, Luminal-Na oder Novokain** (Fortsetzung).

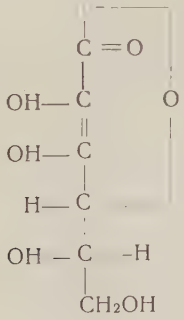
Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Luminal-Na 0,25 % und 0,1 ccm Betaxin und 0,2 ccm Lactoflavin und 1 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	24 mm	100 %	der Anfangshöhe
	0	23 mm	100 %	„ „
	5	22 mm	92 %	„ „
	5	19 mm	83 %	„ „
	10	16 mm	66 %	„ „
	10	9 mm	35 %	„ „
	15	6 mm	25 %	„ „
	15	Spur		
	20	Spur		
	20	gelähmt		
Oben: Novokain 0,05 % und 0,1 ccm Betaxin und 0,2 ccm Lactoflavin und 1 ccm Nikotinsäureamid (0,1 %) : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	35 mm	100 %	der Anfangshöhe
	0	42 mm	100 %	„ „
	5	33 mm	94 %	„ „
	5	38 mm	90 %	„ „
	10	29 mm	83 %	„ „
	10	31 mm	73 %	„ „
	15	28 mm	80 %	„ „
	15	31 mm	73 %	„ „
	20	26 mm	74 %	„ „
	20	28 mm	66 %	„ „
	25	14 mm	40 %	„ „
	25	21 mm	50 %	„ „
	30	13 mm	37 %	„ „
	30	19 mm	47 %	„ „
	35	13 mm	37 %	„ „
	35	13 mm	47 %	„ „
	40	3 mm	8 %	„ „ (nur anfangs hoch)
	40	10 mm	23 %	„ „
	45	2 mm	6 %	„ „
	45	10 mm	23 %	„ „
	50	3 mm	8 %	„ „
	50	10 mm	23 %	„ „
	60	Spur		
	60	10 mm		

Anhang: **Ergebnisse der Versuche mit dem Vitaminkomplex B.**

Auch beim Zusammenwirken der drei Vitamine B gegenüber den Narkoticis hat sich ein Unterschied gegenüber den reinen Narkotikumlösungen kaum gezeigt. Bald trat die Lähmung etwas zeitiger, bald etwas später ein.

Vitamin C.

Bekannt sind die Beziehungen des Vitamins C als Redox-System zu dem Stoffwechsel der Kohlehydrate. Es ist l-Ascorbinsäure von der Formel:



Vitamin C allein.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Cantan 0,2 ccm : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihe	0	26 mm	100 %	der Anfangshöhe
	0	39 mm	100 %	„ „
	5	25 mm	96 %	„ „
	5	40 mm	103 %	„ „
	10	26 mm	100 %	„ „
	10	38 mm	97 %	„ „
	15	27 mm	104 %	„ „
	15	40 mm	103 %	„ „
	20	27 mm	104 %	„ „
	20	39 mm	100 %	„ „
	25	27 mm	104 %	„ „
	25	41 mm	105 %	„ „
	30	26 mm	100 %	„ „
	30	44 mm	113 %	„ „
	35	27 mm	104 %	„ „
	35	38 mm	96 %	„ „
	40	24 mm	92 %	„ „
	40	38 mm	96 %	„ „
	45	17 mm	65 %	„ „
	45	37 mm	94 %	„ „
	50	14 mm	54 %	„ „
	50	32 mm	82 %	„ „
	55	12 mm	46 %	„ „
	55	27 mm	70 %	„ „
	65	8 mm	31 %	„ „
	65	17 mm	43 %	„ „
Oben: 2,0 ccm Cantan : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihe	0	25 mm	100 %	der Anfangshöhe
	0	44 mm	100 %	„ „
	5	26 mm	104 %	„ „
	5	44 mm	100 %	„ „
	10	25 mm	100 %	„ „
	10	41 mm	95 %	„ „
	15	25 mm	100 %	„ „
	15	38 mm	90 %	„ „
	20	25 mm	100 %	„ „
	20	35 mm	80 %	„ „
	25	25 mm	100 %	„ „
	25	31 mm	70 %	„ „
	30	25 mm	100 %	„ „
	30	30 mm	70 %	„ „
	35	20 mm	80 %	„ „
	35	27 mm	61 %	„ „

Vitamin C allein (Fortsetzung).

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: 1,0 ccm Cantan : 50 ccm Ringer'scher Flüssigkeit; unten: Ringer'sche Flüssigkeit				
Ermüdungsreihe	0	33 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	41 mm		100 % „ „
	5	31 mm		94 % „ „
	5	42 mm		102 % „ „
	10	31 mm		94 % „ „
	10	41 mm		102 % „ „
	15	33 mm		100 % „ „
	15	47 mm		114 % „ „
	20	30 mm		91 % „ „
	20	43 mm		105 % „ „
	25	27 mm		82 % „ „
	25	42 mm		102 % „ „
	30	24 mm		73 % „ „
	30	40 mm		97 % „ „
	35	23 mm		70 % „ „
	35	40 mm		97 % „ „
	40	22 mm		66 % „ „
	40	37 mm		90 % „ „
	45	22 mm		66 % „ „
	45	37 mm		90 % „ „
	50	21 mm		60 % „ „
	50	36 mm		88 % „ „
	55	21 mm		60 % „ „
	55	35 mm		85 % „ „

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: 0,1 % Evipan-Na und 0,4 ccm Cantan : 50 ccm; unten: 0,1 % Evipan-Na				
Ermüdungsreihe	0	23 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	37 mm		100 % „ „
	5	26 mm		111 % „ „
	5	41 mm		111 % „ „
	10	16 mm		70 % „ „
	10	32 mm		86 % „ „
	15	1 mm		4 % „ „
	15	5 mm		13 % „ „
	20	Spur		
	20	4 mm		11 % „ „
Oben: Evipan-Na 0,1 % und 1 ccm Cantan : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Ermüdungsreihe	0	37 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	63 mm		100 % „ „
	5	45 mm		124 % „ „
	5	72 mm		114 % „ „
	10	43 mm		116 % „ „
	10	62 mm		98 % „ „
	15	23 mm		62 % „ „
	15	22 mm		35 % „ „
	20	3 mm		8 % „ „
	20	5 mm		7 % „ „
	25	Spur		
	25	2 mm		3 % „ „
	30	gelähmt		
	30	1 mm		1 % „ „
Oben: Evipan-Na 0,1 % und 1,0 ccm Cantan : 50 ccm; unten: Evipan-Na 0,1 %				
Ermüdungsreihe	0	9 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	11 mm		100 % „ „
	5	19 mm		211 % „ „
	5	3 mm		27 % „ „
	10	9 mm		100 % „ „
	10	2 mm		18 % „ „
	15	Spur		
	15	Spur		

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Luminal-Na 0,25 % und 1,0 ccm Cantan : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	27 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	31 mm		100 % „ „
	5	33 mm		112 % „ „
	5	26 mm		71 % „ „
	10	35 mm		130 % „ „
	10	17 mm		55 % „ „
	15	32 mm		120 % „ „
	15	10 mm		32 % „ „
	20	22 mm		82 % „ „
	20	3 mm		10 % „ „
	25	6 mm		22 % „ „
	25	gelähmt		
	30	3 mm		11 % „ „
	30	gelähmt		
	35	Spur		
	35	gelähmt		
Oben: Luminal-Na 0,25 % und 1,0 ccm Cantan : 50 ccm; unten: Luminal-Na 0,25 %				
Ermüdungsreihe	0	26 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	40 mm		100 % „ „
	5	29 mm		112 % „ „
	5	48 mm		120 % „ „
	10	26 mm		100 % „ „
	10	40 mm		100 % „ „
	15	15 mm		58 % „ „
	15	28 mm		70 % „ „
	20	Spur		
	20	2 mm		3 % „ „
	25	gelähmt		
	25	gelähmt		

Vitamin C und Novokain.

Versuchsanordnung	Nach Min.	Höhe der Zuckung	Länge	Bemerkungen
Oben: Novokain 0,05 % und 1,0 ccm Cantan : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	33 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	37 mm		100 % „ „
	5	7 mm		21 % „ „
	5	3 mm		8 % „ „
	10	2 mm		6 % „ „
	10	Spur		
Oben: Novokain 0,05 % und 1,0 ccm Cantan : 50 ccm; unten: Novokain 0,05 %				
Ermüdungsreihe	0	38 mm		100 % der Anfangshöhe
	0	43 mm		100 % „ „
	2	28 mm		73 % „ „
	2	28 mm		65 % „ „
	4	23 mm		60 % „ „
	4	23 mm		53 % „ „
	6	20 mm		53 % „ „
	6	20 mm		47 % „ „
	8	15 mm		40 % „ „
	8	20 mm		46 % „ „
	10	9 mm		23 % „ „
	10	16 mm		37 % „ „
	12	6 mm		13 % „ „
	12	12 mm		28 % „ „
	14	5 mm		Unregelmäßig
	14	12 mm		Unregelmäßig
	16	4 mm		Nur anfangs noch größere Zuckungen
	16	6 mm		„
	20	3 mm		„
	20	4 mm		„
	22	2 mm		„
	22	3 mm		„
	25	8 mm		„
	25	3 mm		„
	50	4 mm		„
	50	gelähmt		

Cantan allein: Cantan allein ist völlig wirkungslos auf den Verlauf der Ermüdung oder die Höhe der Zuckungen.

Cantan und Evipan: Die Evipanlähmung tritt nach Cantanzusatz einmal etwas früher, das andere Mal etwas später ein; ein Einfluß irgend einer Art ist nicht festzustellen.

Cantan und Luminal: Eine Beeinflussung irgend einer Art durch den Zusatz von Cantan zur Luminal-Lösung hat sich nicht gezeigt.

Cantan und Novokain: Das gleiche gilt auch von der Lähmung durch Novokain, welche in keiner Weise durch den Cantanzusatz beeinflußt wird.

Besprechung.

Wie schon einleitend erwähnt, wurde die Muskelzuckung unter dem Einfluß der Vitamine B untersucht, weil diese wasserlöslichen Vitamine Fermente des Kohlehydratstoffwechsels darstellen. Das Vitamin B_1 ist Co-Ferment der Carboxylase, sein Mangel läßt Brenztraubensäure im Blut auftreten. Das Lactoflavin mit Phosphorsäure und Eiweiß zusammen ist ein Teil des Atemfermentes. Das Nikotinsäureamid wiederum ein Teil des wasserstoffübertragenden Co-Fermentes (mit Adenin, Ribose und Phosphorsäure zusammen) wie der Co-Zymase. Es könnte also ein Einfluß dieser wasserlöslichen Vitamine auf die Muskelzuckung vorliegen.

Dabei sind die Stoffwechselvorgänge natürlich mit der Muskelzuckung verknüpft, aber man geht wohl nicht fehl, wenn man die eigentliche Zusammenziehung als eine Änderung des kolloidalen Zustandes der Muskeleiweißkörper auffaßt, und zwar unter dem Einfluß eines explosionsartig entstehenden Stoffes, der dann durch die eigentlich vitale Tätigkeit des Muskels wieder aufgebaut wird, und zwar gleich nach der Entstehung, sodaß die Änderung des kolloidalen Zustandes (etwa eine Quellung) ein sekundärer Prozeß ist, der einer entschwindenden Substanz nacheilt. Werden nun die Erholungsprozesse verzögert, so fällt die Zuckung höher aus, weil die erst entstehende Substanz (die Kontraktionssubstanz) länger bestehen bleibt, gleichzeitig aber wird bei einer Ermüdungsreihe für die späteren Reize noch nicht genügend zersetzbare Substanz aufgehäuft sein, und die Kontraktionen der Ermüdungsreihe werden schlechter, ja es kommt zu einem Kontraktionsrückstand, zu einer Kontraktur. Wird der Prozeß

des Wiederaufbaus gefördert, so können die Zuckungen kleiner werden, aber die Ermüdung wird verhindert, etwa so wie beim Herzen die Vagusreizung gleichzeitig die Kontraktionen verkleinert, aber auch die Refraktärzeit verkürzt (Superposition der Zuckung und Fehlen der kompensatorischen Pause). Nun findet man einen schädigenden Einfluß der Erholung bei Kohlensäure, bei der Blausäurevergiftung, bei der Narkose: Anfangs Höherwerden der Zuckung, zugleich aber auch Dehnung der Erschlaffung, später Abnahme der Zuckungshöhe (aber bei Ermüdungsreihen schon am Anfang), und Neigung zur Kontraktur.

Daher wurde nicht nur auf die Höhe der Zuckung, sondern auch auf die Dehnung der Kurve geachtet, und bei Ermüdungsreihen auch auf das Ausbilden einer Kontraktur. Da nun die Narkotika — soweit es sich um die sog. indifferenten Narkotika handelt — alle im ersten Stadium der Einwirkung eine Vergrößerung der Zuckung (Förderung genannt) machen, später oder gleichzeitig eine verzögerte Erschlaffung veranlassen und weiterhin zu einer Kontraktur führen, also wohl die Erholungsprozesse des Muskels schädigen, wurde der Einfluß der wasserlöslichen Vitamine auch auf den Verlauf der Narkose untersucht.

Es hat sich nun ergeben, daß an und für sich diese Stoffe die Zuckung des willkürlichen Muskels nur wenig beeinflussen, in hohen Konzentrationen kommt es zu einer geringen Schädigung, indem die Muskeln sich etwas weniger zusammenziehen als die Kontrollmuskeln in Ringer'scher Flüssigkeit. Diese relative Unwirksamkeit könnte daran liegen, daß der Muskel die Fermente seines Stoffwechsels in optimaler Form und Menge besitzt, sodaß eine Zufuhr ohne Erfolg bleiben muß, ebenso wie diese Stoffe ja hauptsächlich bei Vorliegen einer Avitaminose wirken und eine Überdosierung nur bei einzelnen zu Störungen der Gesundheit führt.

Kombiniert man aber diese Vitamine mit Vergiftungen, deren Stoffwechselwirkung man dadurch zu beheben gedenkt, so war der Einfluß der Vitamine ebenfalls außerordentlich gering. Das Lactoflavin verhindert zwar die Ausbildung einer Kontraktur — diese ist bei den Narkoticis ja nur in geringem Ausmaß zu sehen —, aber es kann die Ermüdung in den einzelnen Ermüdungsreihen nicht verhindern. Auch die anderen Vitamine haben eine solche Eigenschaft gelegentlich gezeigt, aber man kann die Versuche keineswegs so auslegen, als wirke der Vitaminzusatz erholungsfördernd oder ermüdungsverhütend. Zwar sieht man gelegentlich einen derartigen Einfluß, aber andere Versuche zeigen das Gegenteil. Es handelt sich hier ja

nur um das Hinausschieben der Narkose um eine geringe Zeit, was ja auch durch Permeabilitätsänderungen erklärlich wäre; aber wie gesagt, dies Verhalten ist durchaus nichts Regelmäßiges und Reproduzierbares. Es ist ja fraglich, ob ein solcher zeitlicher Vergleich ein richtiges Maß darstellt; es wäre eben ein Verhindern des Hinaufrückens der Fußpunkte in den einzelnen Ermüdungsreihen ein zutreffendes Kriterium für eine Stoffwechselbeschleunigung, aber dies läßt sich nur andeutungsweise und nicht regelmäßig beobachten.

Auch die Kombination der drei Vitamine der B-Gruppe, Aneurin, Lactoflavin und Nikotinsäureamid erwies sich nicht als fördernd, oder doch nur gelegentlich einmal. Nikotinsäureamid hat am normalen Muskel und auch während des Narkoseeintritts niemals in irgend einer Richtung fördernd gewirkt. Gegenüber Novokain fehlt jeder Einfluß der Vitamine, aber Novokain führt ja auch nicht zu einer Zuckungsdehnung oder Kontraktur, scheint also den Stoffwechsel nicht zu stören, sondern nur die Umsetzung des Reizes in die Erregung zu verhindern, wirkt also nur animal narkotisch. — Am auffälligsten ist vielleicht die Unwirksamkeit der Ascorbinsäure.

Zusammenfassung.

Die wasserlöslichen Vitamine haben auf den Verlauf der Muskelzuckung und auf die Ermüdung des Muskels einen außerordentlich geringen Einfluß, trotzdem sie Beziehungen zum Kohlehydratstoffwechsel haben. Es wurde Vitamin B_1, Lactoflavin, Nikotinsäureamid und Vitamin C am normalen Muskel und bei der Narkose durch Evipan, Luminal und Novokain geprüft; letzteres geschah, weil die Narkotika (nicht die Lokalanästhetika) die Muskelzuckung am Anfang ihrer Wirkung in die Länge ziehen und späterhin den Fußpunkt heben, was als Erholungshemmung gedeutet wird. Es könnten also die Atmungsfermente eine solche Erholungshemmung wieder ausgleichen. Dies tun aber die Vitamine nicht; es ist also entweder der Stoffwechsel unabhängig von der Menge solchen Atemfermentes oder die zugesetzte Menge wird durch die Narkotika geradeso behindert wie die normalerweise im Muskel vorhandenen Atemkörper.

Schrifttum.

1. E. Frey: Die Förderung der Muskelzuckung durch Alkohol als Erholungshemmung. Naunyn-Schmiedebergs Arch. **191**. 621. 1939.
2. G. Varnhagen: Die Narkose des Muskels durch Lokalanästhetika und Narkotika. I.-D. Göttingen, 1939.
3. E. Frey: Die beiden Arten der Muskelnarkose. Deutsch. med. Wochenschrift. 1922. Nr. 26.
4. F. Lehnartz: Einführung in die chemische Physiologie. (Berlin, Julius Springer, 1937) Seite 162.
5. Ebenda, Seite 163.
6. Ebenda, Seite 306.
7. Ebenda, Seite 166.
8. Warburg u. Christian: Biochem. Zeitschrift **275**. 122. 464. 1935.
9. Euler, Albers u. Schlenk: Hoppe-Seylers Zeitschr. **237**. 1. 1935.

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Wieners, wurde am 27. Dezember 1883 als Sohn des Schlossers Theodor Wieners in Dortmund geboren und besuchte daselbst bis zu meinem 14. Lebensjahre die Volksschule. Hiernach war ich im Bürodienst und später als selbständiger Kaufmann tätig. Von 1925 bis 1929 ließ ich mich in der Zahntechnik und Zahnbehandlung ausbilden. In diesem neuen Beruf machte ich mich dann selbständig. In meiner freien Zeit bereitete ich mich auf die Reifeprüfung vor, die ich am 12. September 1932 an der Oberrealschule in Köthen (Anhalt) bestand. Im W.-S. 1932/33 studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule in Hannover und vom W.-S. 1934 bis einschl. S.-S. 1936 vier Semester Zahnheilkunde in Göttingen, wo ich 1935 die Ergänzungsprüfung in Latein am Staatlichen Gymnasium und die zahnärztliche Vorprüfung ablegte. Vom Herbst 1936 bis Herbst 1937 studierte ich zwei Semester in Münster i. Westf. und bestand hier im Januar 1938 das Staatsexamen als Zahnarzt mit „gut". Seitdem bin ich als praktischer Zahnarzt in Hannover tätig.